

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

FACULTY OF COMPUTER SCIENCE

RUB

Modulhandbuch

für den Masterstudiengang

IT-Sicherheit | Netze und Systeme

STAND 09.06.2023 | PO 22

<https://informatik.rub.de/studium/studiengaenge/its/mnds/>



Faculty of
Computer
Science

www.informatik.rub.de



MODULHANDBUCH

Übersicht der Module

IT-Sicherheit / Netze und Systeme - Master (1-Fach, PO 2022)

Pflichtbereich

Einführung in die Kryptographie 1
Einführung in die Kryptographie 2
Kryptographie
Mathematik (Netze und Systeme)
Netzsicherheit 1
Netzsicherheit 2
Systemsicherheit

Wahlpflichtbereich

Aufbau eines Managementsystems für Informationssicherheit nach DIN ISO / 27001
Au-then-ti-sche Schlüs-sel-ver-ein-ba-rung: For-ma-le Mo-del-le und An-wen-dun-gen
Blockchain Security and Privacy
Boolesche Funktionen mit Anwendungen in der Kryptographie
Datenschutz
Deep Learning
Developer Centered Security
Digitale Forensik
Einführung ins Hardware Reverse Engineering
Human Aspects of Cryptography Adoption
Implementierung kryptographischer Verfahren
Information Theory
Introduction to Blockchain Security
Komplexitätstheorie
Kryptographie auf hardwarebasierten Plattformen
Kryptographische Protokolle
Logik in der Informatik
Menschliches Verhalten in der IT-Sicherheit
Message Level Security
Model Checking
Physical Attacks and Countermeasures
Processor Security
Programmanalyse
Public Key Kryptanalyse 1
Public Key Verschlüsselung

Quantum Information and Computation
Red- and Blue-Teaming
Software Protection
Software-Implementierung kryptographischer Verfahren
Usable Security
Web-und Browsersicherheit
Ze-ro-Know-ledge Proof Sys-tems
Praktikum/Projektarbeit
Vertiefungsseminar (M.Sc. IT-Sicherheit)

Wahlbereich

Freie Wahlmodule

Abschlussarbeit

Masterarbeit und Kolloquium (ITS)

Titel des Moduls: Einführung in die Kryptographie 1

Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Einführung in die Kryptographie 1 (212010)			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße 300 Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christof Paar Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christof Paar					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit B.Sc. Informatik B.Sc. Angewandte Informatik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse der grundlegenden Anwendungen symmetrischer Verfahren und über Grundkenntnisse der asymmetrischen Kryptographie. Sie können entscheiden, unter welchen Bedingungen man in der Praxis bestimmte Verfahren einsetzt und wie die Sicherheitsparameter zu wählen sind. Mit den Grundlagen des abstrakten Denkens in der IT Sicherheitstechnik sind sie vertraut. Zum anderen erreichen die Studierenden durch Beschreibungen ausgewählter praxisrelevanter Algorithmen, wie z. B. des AES- oder RSA-Algorithmus, ein algorithmisches und technisches Verständnis zur praktischen Anwendung. Die Studierenden erhalten dabei einen Überblick über die in Unternehmen eingesetzten Lösungen. Sie sind in der Lage, argumentativ eine bestimmte Lösung zu verteidigen. Die Vorlesungen werden zusätzlich auch als Videos in Deutsch und Englisch angeboten. Die Studierenden können daher durch das zweisprachige eLearning-Angebot Sprachkompetenzen in der Wissenschaftssprache Englisch erwerben.					
Inhalt Das Modul bietet einen allgemeinen Einstieg in die Funktionsweise moderner Kryptografie und Datensicherheit. Es werden grundlegende Begriffe und mathematisch/technische Verfahren der Kryptografie und der Datensicherheit erläutert. Praktisch relevante symmetrische und asymmetrische Verfahren und Algorithmen werden vorgestellt und an praxisrelevanten Beispielen erläutert. Die Vorlesung lässt sich in zwei Teile gliedern: Die Funktionsweise der symmetrischen Kryptographie einschließlich der Beschreibung historisch bedeutender symmetrischer Verschlüsselungsverfahren (Caesar Chiffre, Affine Chiffre) und aktueller symmetrischer Verfahren (Data Encryption Standard, Advanced Encryption Standard, Stromchiffren, One Time Pad) werden im ersten Teil behandelt. Der zweite Teil besteht aus einer Einleitung zu asymmetrischen Verfahren und einem ihrer wichtigsten Stellvertretern (RSA). Hierzu wird eine Einführung der Grundlagen der Zahlentheorie durchgeführt, um ein grundlegendes Verständnis der Verfahren sicherzustellen (u.a. Ringe ganzer Zahlen, Gruppen, Körper, diskrete Logarithmen, euklidischer Algorithmus). Nichtsdestotrotz liegt der Schwerpunkt auf der algorithmischen Einführung des asymmetrischen Verfahrens.					

Lehrformen

Vorlesung mit Übung

Prüfungsformen

Klausurarbeit (120 Minuten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/158: B.Sc. Informatik [PO 22]

5/165: B.Sc. Informatik [PO 20]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit [PO 20]

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit [PO 22]

5/168: B.Sc. Angewandte Informatik [PO 22]

5/170: B.Sc. Angewandte Informatik [PO 20]

5/96 : M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO20]

5/99 : M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO22]

Titel des Moduls: Einführung in die Kryptographie 2					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Einführung in die Kryptographie 2 (211009)			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße 300 Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen Keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christof Paar Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christof Paar					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit B.Sc. Informatik B.Sc. Angewandte Informatik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse der grundlegenden Anwendungen asymmetrischer und hybrider Verfahren. Sie können entscheiden, unter welchen Bedingungen man in der Praxis bestimmte Verfahren einsetzt und wie die Sicherheitsparameter zu wählen sind. Mit den Grundlagen des abstrakten Denkens in der IT Sicherheitstechnik sind sie vertraut. Zum anderen erreichen die Studierenden durch Beschreibungen ausgewählter praxisrelevanter Algorithmen, wie z.B. des Diffie-Hellmann-Schlüsselaustausch oder ECC-basierten Verfahren, ein algorithmisches und technisches Verständnis zur praktischen Anwendung. Die Studierenden erhalten dabei einen Überblick über die in Unternehmen eingesetzten Lösungen. Sie sind in der Lage, argumentativ eine bestimmte Lösung zu verteidigen. Die Vorlesungen werden zusätzlich auch als Videos in Deutsch und Englisch angeboten. Die Studierenden können daher durch das zweisprachige eLearning-Angebot Sprachkompetenzen in der Wissenschaftssprache Englisch erwerben.					
Inhalt Das Modul bietet einen allgemeinen Einstieg in die Funktionsweise moderner Kryptografie und Datensicherheit. Es werden grundlegende Begriffe und mathematisch/technische Verfahren der Kryptografie und der Datensicherheit erläutert. Praktisch relevante asymmetrische Verfahren und Algorithmen werden vorgestellt und an praxisrelevanten Beispielen erläutert. Die Vorlesung lässt sich in zwei Teile gliedern: Der erste Teil beginnt mit einer Einleitung zu asymmetrischen Verfahren und deren wichtigsten Stellvertretern (Diffie-Hellman, elliptische Kurven). Der Schwerpunkt liegt auf der algorithmischen Einführung der asymmetrischen Verfahren, die sowohl Verschlüsselungsalgorithmen als auch digitale Signaturen beinhalten. Abgeschlossen wird dieser Teil durch Hashfunktionen, die eine große Rolle für digitale Signaturen und Message Authentication Codes (MACs oder kryptografische Checksummen) spielen. Im zweiten Teil der Vorlesung werden Grundlagen von Sicherheitslösungen aufbauend auf den Konzepten der symmetrischen und asymmetrischen Kryptografie besprochen. Dabei wird vor allem auf die in Unternehmen notwendigen und eingesetzten Lösungen (PKI, digitale Zertifikate etc.) eingegangen.					
Lehrformen Vorlesung mit Übungen					
Prüfungsformen Klausurarbeit (120 Minuten)					

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung.

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]

5/165: B.Sc. Informatik [PO 22]

5/158: B.Sc. Informatik [PO 20]

5/168: B.Sc. Angewandte Informatik [PO 22]

5/170: B.Sc. Angewandte Informatik [PO 20]

5/96 : M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO20]

5/99 : M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO22]

Titel des Moduls: Kryptographie Cryptography					
Modul-Nr./Code	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Kryptographie (212017)			Kontaktzeit 90 h	Selbststudium 150 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Alexander May Lehrende: Prof. Alexander May					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme M.Sc. Informatik M.Sc. Angewandte Informatik					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden haben ein Verständnis der wesentlichen mathematischen Methoden und Verfahren, auf denen moderne kryptographische Verfahren beruhen. Die Tiefe der Behandlung der Verfahren geht deutlich über das in den vorhergehenden Veranstaltungen vermittelte Maß hinaus. Die Teilnehmer sind zur Analyse und dem Design aktueller und zukünftiger kryptographischer Methoden befähigt. Zudem weisen sie ein Bewusstsein für Methodik und Mächtigkeit verschiedenster Angriffsszenarien auf.					
Inhalt Es wird eine Einführung in moderne Methoden der symmetrischen und asymmetrischen Kryptographie geboten. Dazu wird ein Angreifermodell definiert und die Sicherheit der vorgestellten Verschlüsselungs-, Hash- und Signaturverfahren unter wohldefinierten Komplexitätsmaßnahmen in diesem Angreifermodell nachgewiesen. Themenübersicht: <ul style="list-style-type: none"> • Sichere Verschlüsselung gegenüber KPA-, CPA- und CCA-Angreifern • Pseudozufallsfunktionen und -permutationen • Message Authentication Codes • Kollisionsresistente Hashfunktionen • Blockchiffren • Konstruktion von Zufallszahlengeneratoren • Diffie-Hellman Schlüsselaustausch • Trapdoor Einwegpermutationen • Public Key Verschlüsselung: RSA, ElGamal, Goldwasser-Micali, Rabin, Paillier • Einwegsignaturen • Signaturen aus kollisionsresistenten Hashfunktionen • Random-Oracle Modell 					
Lehrformen Vorlesung und Übungen					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung.					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)					

8/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

8/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]

8/99: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 22]

8/96: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 20]

8/97: M.Sc. Informatik

8/105: M.Sc. Angewandte Informatik

Titel des Moduls: Mathematik (Netze und Systeme) Mathematics					
Modul-Nr./Code	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester 1. oder 2.	Turnus Wintersemester	Dauer Semester
Lehrveranstaltungen Diskrete Mathematik (150308 + 09, bis WiSe 22/23)			Kontaktzeit 90 h	Selbststudium 150 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Lehrende:					
Verwendung des Moduls M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Ein allgemeines Lernziel ist der professionelle Umgang mit abstrakten, diskreten Strukturen. Dazu gehört die Fähigkeit, konkrete Problemstellungen mit solchen Strukturen zu modellieren und scharfsinnige Schlussfolgerungen aus gegebenen Informationen zu ziehen (Anwendung kombinatorischer Schlussweisen). Dazu gehört weiterhin ein Verständnis für grundlegende algorithmische Techniken, und die Analyse von Algorithmen. In den einzelnen Abschnitten der Vorlesung werden die jeweils grundlegenden Konzepte (in Kombinatorik, Graphtheorie, elementarer Zahlentheorie und elementarer Wahrscheinlichkeitstheorie) erworben. Es wird die intellektuelle Fähigkeit geschult, die logischen Zusammenhänge zwischen den Konzepten zu überblicken und 'versteckte' Anwendungsmöglichkeiten zu erkennen.					
Inhalt Die Diskrete Mathematik beschäftigt sich mit endlichen Strukturen. Die Vorlesung gliedert sich in 5 Abschnitte. Abschnitt 1 ist der Kombinatorik gewidmet. Insbesondere werden grundlegende Techniken vermittelt, um sogenannte Zählprobleme zu lösen. In Abschnitt 2 beschäftigen wir uns mit der Graphentheorie. Graphen werden zur Modellierung von Anwendungsproblemen benutzt. Wir behandeln Techniken zur Graphenexploration und weitere ausgesuchte Graphenprobleme. Abschnitt 3 vermittelt Grundkenntnisse in elementarer Zahlentheorie und endet mit einem Ausblick auf kryptographische Anwendungen. Grundlegende Designtechniken für effiziente Algorithmen bilden das zentrale Thema von Abschnitt 4. Daneben geht es auch um das Aufstellen und Lösen von Rekursionsgleichungen. Abschnitt 5 liefert eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie mit Schwergewicht auf diskreten Wahrscheinlichkeitsräumen.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen vorr. Modulabschlussklausur					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 8/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22] 8/96: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 20]					

Titel des Moduls: Netzsicherheit 1
Network Security 1

Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester 3. Semester	Turnus	Dauer Semester
Lehrveranstaltungen Netzsicherheit 1 (212012)			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache			Teilnahmevoraussetzungen		

Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende
 Modulbeauftragte/r: Prof. Jörg Schwenk
 Lehrende:

Verwendung des Moduls

Lernziele (learning outcomes)

Studierende verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über ein umfassendes Verständnis der technischen Aspekte von Netzsicherheit. Sie haben erkannt, dass Kryptographie alleine nicht ausreicht, um sicherheitstechnische Probleme zu lösen. Sie haben ein umfassendes Systemverständnis für komplexe IT-Systeme erworben. Durch eigenständige Überlegungen zur Verbesserung der Netzsicherheit bereiten sich die Studierenden auf ihre Rolle im Berufsleben vor. Sie können neue Probleme analysieren und neue Lösungsmöglichkeiten entwickeln. Sie können im Gespräch den Nutzen der von ihnen erarbeiteten Lösungen argumentativ begründen. Sie haben verstanden, dass nicht-technische Faktoren wie Fragen der Haftung und der entstehenden Kosten Entscheidungen zur IT-Sicherheit maßgeblich mit beeinflussen.

Inhalt

Wenn Kryptographie in einer technischen Umgebung wie einem Computer-, Daten- oder Telefonnetz eingesetzt wird, hängt die Sicherheit außer von rein kryptographischen Faktoren auch von der technischen Einbettung der Verschlüsselungs- und Signaturalgorithmen ab. Prominente Beispiele (für fehlerhafte Einbettungen) sind EFAIL (efail.​de), Angriffe auf die WLAN-Verschlüsselungssysteme WEP und WPA (KRACK) und diverse Angriffe auf TLS (Bleichenbacher, POODLE, DROWN, ROBOT). Das Modul „Netzsicherheit 1“ beschäftigt sich mit konkreten Netzen zur Datenübertragung und beleuchtet diese von allen Seiten auf ihre Sicherheit hin. Es umfasst folgende Teile:

- Einführung: Internet
- Einführung: Vertraulichkeit
- Einführung: Integrität
- Einführung: Kryptographische Protokolle
- PPP-Sicherheit (insb. PPTP), EAP-Protokolle
- WLAN-Sicherheit (WEP, WPA, Wardriving, KRACK)
- GSM- und UMTS-Mobilfunk (Authentisierung und Verschlüsselung)
- IPSec (ESP und AH, IKEv1 und v2, Angriffe auf IPSec)
- Dateiverschlüsselung mit OpenPGP (Datenformat, Efail, Klima-Rosa)
- E Mail-Verschlüsselung mit S/MIME (SMTP, Datenformat, Efail, POP3, IMAP)

Neben den Systemen selbst werden dabei auch publizierte Angriffe auf diese Systeme besprochen; die Studierenden stellen selbst wissenschaftliche Überlegungen zur Verbesserung der Sicherheit an.

Lehrformen

Prüfungsformen

Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 22]

5/96: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 20]

Titel des Moduls: Netzsicherheit 2
Network Security 2

Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload	Semester	Turnus	Dauer Semester
Lehrveranstaltungen Netzsicherheit 2 (211013)			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache			Teilnahmevoraussetzungen		

Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende
 Modulbeauftragte/r:
 Lehrende:

Verwendung des Moduls

- 5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]
- 5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]
- 5/96 : M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO20]
- 5/99 : M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO22]

Lernziele (learning outcomes)

Studierende verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über ein umfassendes Verständnis der technischen Aspekte von Netzsicherheit. Sie haben erkannt, dass Kryptographie alleine nicht ausreicht, um sicherheitstechnische Probleme zu lösen. Sie haben ein umfassendes Systemverständnis für komplexe IT-Systeme erworben. Durch eigenständige Überlegungen zur Verbesserung der Netzsicherheit bereiten sich die Studierenden auf ihre Rolle im Berufsleben vor. Sie können neue Probleme analysieren und neue Lösungsmöglichkeiten entwickeln. Sie können im Gespräch den Nutzen der von ihnen erarbeiteten Lösungen argumentativ begründen. Sie haben verstanden, dass nicht-technische Faktoren wie Fragen der Haftung und der entstehenden Kosten Entscheidungen zur IT-Sicherheit maßgeblich mit beeinflussen.

Inhalt

Wenn Kryptographie in einer technischen Umgebung wie einem Computer-, Daten- oder Telefonnetz eingesetzt wird, hängt die Sicherheit außer von rein kryptographischen Faktoren auch von der technischen Einbettung der Verschlüsselungs- und Signaturalgorithmen ab. Prominente Beispiele (für fehlerhafte Einbettungen) sind EFAIL (efail.de), Angriffe auf die WLAN-Verschlüsselungssysteme WEP und WPA (KRACK) und diverse Angriffe auf TLS (Bleichenbacher, POODLE, DROWN, ROBOT). Das Modul „Netzsicherheit“ beschäftigt sich mit konkreten Netzen zur Datenübertragung und beleuchtet diese von allen Seiten auf ihre Sicherheit hin. Es umfasst folgende Teile:

- Sicherheit von HTTP (HTTP Authentication, Secure HTTP, Architektur von SSL/TLS)
- Transport Layer Security (TLS1.2, Versionen SSL 2.0 bis TLS 1.3)
- Angriffe auf SSL und TLS (BEAST, CRIME, POODLE, Lucky13, Bleichenbacher, DROWN, Heartbleed, Invalid Curve)
- Secure Shell - SSH
- das Domain Name System und DNSSEC (faktorisierte Schlüssel)
- Sicherheit von Webanwendungen (HTML, URI, XSS, CSRF, SQLi, SSO)
- XML- und JSON-Sicherheit

Neben den Systemen selbst werden dabei auch publizierte Angriffe auf diese Systeme besprochen; die Studierenden stellen selbst wissenschaftliche Überlegungen zur Verbesserung der Sicherheit an.

Lehrformen

Prüfungsformen
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

Titel des Moduls: Systemsicherheit System Security					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Systemsicherheit			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Englisch			Teilnahmevoraussetzungen keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ghassan Karame Lehrende: Prof. Dr. Ghassan Karame					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik B.Sc. Informatik M.Sc. Angewandte Informatik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) At the end of this course, students will be able to <ul style="list-style-type: none"> • classify and describe vulnerabilities and protection mechanisms of popular systems and protocols, and • analyze / reason about basic protection mechanisms for modern OSs, software, and hardware systems. Students will also develop the ability to reason about the security of a given protocol and independently develop appropriate security defenses and security models. 					
Inhalt While clearly beneficial, the large-scale deployment of online services has resulted in the increase of security threats against existing services. As the size of the global network grows, the incentives of attackers to abuse the operation of online applications also increase and their advantage in mounting successful attacks becomes considerable. These cyber-attacks often target the resources, availability, and operation of online services. With an increasing number of services relying on online resources, integrating proper security measures therefore becomes integral to ensure the correct functioning of every online service. In this course, we discuss important theoretical and analytical aspects in system security. The focus of the course is to understand basic attack strategies on modern systems and platforms, with a focus on side-channel attacks, software-based attacks, malware analysis, as well as software-based defenses (e.g., address space randomization and non-executable memory) and hardware-based defenses (e.g., using TPMs and TEEs). Other topics of the course include analyzing the security of modern cryptocurrencies and ML platforms, and similar aspects in system security. An integral part of this course are exercises and homeworks, which aim to deepen the understanding of the material with practical examples.					
Lehrformen Lecture with Exercise					
Prüfungsformen Written Exam (120 Minutes)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Passed written Exam					

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 20]

5/158: B.Sc. Informatik [PO 22]

5/165: B.Sc. Informatik [PO 20]

5/105: M.Sc. Angewandte Informatik

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22]

5/96: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 20]

Titel des Moduls: Aufbau eines Managementsystems für Informationssicherheit nach DIN ISO / 27001

Modul-Nr./Code	Credits 4 CP	Workload 120 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 211021: Aufbau eines Managementsystems für Informationssicherheit nach DIN ISO / IEC 27001			Kontaktzeit 45 h	Selbststudium 75 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen Keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Professur für Systemsicherheit Lehrende: Dr.-Ing. Sebastian Uellenbeck					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik Master IT-Sicherheit Informationstechnik Master IT-Sicherheit Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden haben ein fundiertes Verständnis über den Aufbau eines ISMS nach ISO 27001 und kennen die notwendigen Schritte, um ein Unternehmen zur Zertifizierungsreife zu begleiten. Studierenden können eigenständig neue Probleme analysieren und neue Lösungsmöglichkeiten entwickeln. Sie können mit diesem Verständnis mit ihren Kollegen über ISO/IEC 27001 diskutieren und auftretende Probleme im Gespräch korrekt klassifizieren.					
Inhalt Die Lehrveranstaltung vermittelt fokussiert Inhalte aus der ISO/IEC 27001 Auditorensicht. Dazu ist folgende Gliederung geplant: <ul style="list-style-type: none"> • Zielsetzung • Prinzipien und Terminologien • Auditprinzipien gemäß ISO 19011:2011 Richtlinien • ISO 19011 • ISO 27001:2013 Dokumentation • Auditvorbereitung: Pre-Audit Meeting und Auditpläne • Vorbereitung von Checklisten • Audittechniken • Auditorenpräsentationen • Auditergebnisse und Abschlusstreffen • Abweichungen, Bericht der Beobachtungen und Folgemaßnahmen • Folgemaßnahmen <p>Weitergehend werden technische Lösungsmittel besprochen, die auf dem Weg zur ISO 27001 Zertifizierung hilfreich sein können. Hierzu zählen unter anderem Security Information and Event Management Systeme (SIEM) und Identity Management Systeme (IdM).</p>					
Lehrformen Vorlesung mit Übung (Blockveranstaltung in den Semesterferien Anmeldung über syssec@rub.de)					
Prüfungsformen schriftliche Modulabschlussprüfung (90 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung					

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

4/150: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 22]

4/149: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 20]

4/91 Master IT-Sicherheit | Informationstechnik [PO 22]

5/99 Master IT-Sicherheit | Netze und Systeme [PO 20]

Titel des Moduls: Au-then-ti-sche Schlüs-sel-ver-ein-ba-rung: For-ma-le Mo-del-le und An-wen-dun-gen

Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 211038 - Au-then-ti-sche Schlüs-sel-ver-ein-ba-rung: For-ma-le Mo-del-le und An-wen-dun-gen			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen Keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jörg Schwenk Lehrende: Prof. Dr. Jörg Schwenk					
Verwendung des Moduls M.Sc. IT-Sicherheit Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden verstehen die Besonderheit kryptographischer Protokolle, bei denen nicht mehr ein Algorithmus im Vordergrund steht, sondern die Interaktion verschiedener Einheiten. Sie kennen die wichtigsten Konzepte bzgl. der beweisbaren Sicherheit von Protokollen. Die wichtigsten Bausteine kryptographischer Protokolle werden behandelt, so dass die Studierenden in der Lage sind, direkt in die wissenschaftliche Literatur zu diesem Thema einzusteigen.					
Inhalt Diese Vorlesung bietet eine Einführung in das Gebiet der kryptographischen Protokolle, die den Einsatz bekannter und neuer Verfahren der Kryptographie in der Kommunikation zwischen mehreren Instanzen beschreibt. Hierbei wird sowohl Wert auf die Beschreibungen als auch auf die Sicherheit gelegt. Die Vorlesung umfasst folgende Themen: • Kryptographische Grundlagen (Kurze Wiederholung der Wahrscheinlichkeitstheorie, Informationstheorie, etc.) • Beweisbare Sicherheit • Analyse von Schlüsselaustauschprotokollen, mit besonderem Fokus auf praktische Beispielprotokolle (wie TLS oder SSH) Die Zusammenstellung ist nicht fest und kann nach Absprache mit den Hörern auch geändert werden.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen schriftlich, 120 Minuten					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) M.Sc. IT-Sicherheit Informationstechnik (5/91) M.Sc. IT-Sicherheit Netze und Systeme (5/99)					

Titel des Moduls: Blockchain Security and Privacy					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 Stunden	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Blockchain security and privacy			Kontaktzeit 4 SWS	Selbststudium	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Englisch			Teilnahmevoraussetzungen keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ghassan Karame Lehrende: Prof. Dr. Ghassan Karame					
Verwendung des Moduls Master IT-Sicherheit Informationstechnik Master IT-Sicherheit Netze und Systeme Master Informatik					
Lernziele (learning outcomes) Upon completion of this course, students are expected to be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Reason about the security and privacy definitions of open payment systems. 2. Explain the security of PoW blockchains in light of the state of the art reported attacks. 3. Reason about possible network security and cryptographic countermeasures to deter attacks on blockchains. 4. Explain best security/privacy practices to strengthen the security of existing blockchains, and extract relevant lessons for the design of next-generation blockchain technologies. 					
Inhalt The main objective of the course is to provide a comprehensive overview of the security and privacy of blockchain technologies. Course participants will be also introduced to the basic security and privacy provisions of existing popular currencies, and will be exposed to the state-of-the-art attacks and threats reported against existing systems/deployments. The participants will also reason on the effectiveness of combining network-level security primitives, with novel cryptographic primitives to deter attacks on payment systems.					
Lehrformen Übung mit Vorlesung					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Erfolgreiches Bestehen der Modulklausur.					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) Master IT-Sicherheit Informationstechnik (5/91) Master IT-Sicherheit Netze und Systeme (5/99) Master Informatik					

Titel des Moduls: Boolesche Funktionen mit Anwendungen in der Kryptographie

Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 211020: Boolesche Funktionen mit Anwendungen in der Kryptographie			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch (bei Bedarf Englisch)			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Nils-Gregor Leander Lehrende: Prof. Dr. Nils-Gregor Leander					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden lernen die theoretischen Hintergründe von Booleschen Funktionen kennen.					
Inhalt In dieser Vorlesung beschäftigen wir uns mit der Theorie von Booleschen Funktionen. Der Fokus liegt hierbei auf den kryptographisch relevanten Kriterien für Boolesche Funktionen wie Nicht-Linearität und differentielle Uniformität.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22] 5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 22] 5/96: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 20]					

Titel des Moduls: Datenschutz					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Datenschutz (260081)			Kontaktzeit 45 h	Selbststudium 105 h	Gruppengröße 120 Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Dr. Kai-Uwe Loser Lehrende: Dr. Kai-Uwe Loser					
Verwendung des Moduls B. Sc. Angewandte Informatik B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Datenschutz befasst sich mit der Frage, wie man Bürger, Arbeitnehmer, Kunden, Patienten etc. vor negativen Auswirkungen durch die Verarbeitung von Daten zu ihrer Person schützen kann. Es besteht die Anforderung an Informatiker, Computersysteme so zu gestalten, dass sie die Umsetzung datenschutzrechtlicher Prinzipien unterstützen. Die Vorlesung befasst sich daher mit den Prinzipien des Datenschutzrechtes und den praktischen Auswirkungen für Informatiker. Dabei wird vor allem Wert darauf gelegt, diese zentralen Prinzipien verstehbar zu machen. Neben dem Datenschutzgrundverordnung werden auch Spezialregelungen behandelt, die z.B. für die Regulierung der Telekommunikation, oder für den Einsatz elektronischer Datenverarbeitung in der Arbeitswelt zum Einsatz kommen. Die DSGVO ist inzwischen auch über den europäischen Raum hinaus ein akzeptierter Standard. Unterschiedliche Rechtsphilosophische Betrachtungen werden thematisiert, um zu vermitteln, wo international Sichtweisen und Fragestellungen divergieren. Insgesamt wird das Thema konstruktiv betrachtet: das Thema Privacy by Design, wird auf allen Ebenen betrachtet. Lernziel der Vorlesung ist es, dass die Studierenden künftig in der Lage sind, zu erkennen, an welchen Stellen ihres beruflichen Wirkens der Datenschutz relevant ist, und wie sie vorgehen müssen, um sich geeignete Informationen oder Sachverstand zu besorgen. Das zu vermittelnde Wissen soll so grundlegend sein, dass man sich auch auf neue Entwicklungen (wie etwa Novellierungen und Ergänzungen des Bundesdatenschutzgesetzes) einstellen kann. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • kennen Studierende die Grundzüge des Datenschutzrechtes, • verstehen Studierende die gesellschaftlichen Hintergründe, • können Datenverarbeitungsprozesse hinsichtlich der Relevanz des Datenschutzrechts analysieren und • können Lösungsmuster anwenden um Systeme datenschutzfreundlich und datenschutzrechtskonform zu gestalten. 					
Inhalt					
<ul style="list-style-type: none"> • Was ist Datenschutz, informationelle Selbstbestimmung und Privacy? • Welche Folgen haben Verarbeitungen personenbezogener Daten? Woher entstehen diese Folgen? • Was sind die Prinzipien des Datenschutzes • Welche Rechte haben die von der Verarbeitung betroffenen Personen? • Was passiert mit personenbezogenen Daten in vernetzten Systemen? • Welche organisatorischen und technischen Maßnahmen helfen, personenbezogene Daten zu sichern? • Was ist Privacy by Design und wie kann das umgesetzt werden? 					

- Spezielle Bereiche der Datenverarbeitung: Telekommunikation, Wirtschaft, Medizin

Lehrformen

Vorlesung mit Folien, Übungen zu Wissens- und Verständnisabfragen sowie Anwendung auf Beispiele

Prüfungsformen

Schriftliche Modulabschlussprüfung (90 Minuten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung.

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/168: B. Sc. Angewandte Informatik [PO 22]

5/170: B. Sc. Angewandte Informatik [PO 20]

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 22]

5/96: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 20]

Titel des Moduls: Deep Learning					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 Stunden	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Deep Learning			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Asja Fischer Lehrende: Prof. Dr. Asja Fischer					
Verwendung des Moduls M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme M.Sc. Angewandte Informatik M.Sc. Informatik					
Lernziele (learning outcomes) Die Vorlesung hat das Ziel, einen Einblick in dieses Gebiet zu vermitteln. Zu Beginn werden die grundlegenden Begriffe und Konzepte des maschinellen Lernens eingeführt. Im weiteren Verlauf wird auf verschiedene neuronale Netze, Gradienten-basierte Optimierungsverfahren und generative Modelle eingegangen.					
Inhalt Deep Learning ist ein Untergebiet des maschinellen Lernens, welches in den letzten Jahren zu Durchbrüchen in zahlreichen Anwendungsgebieten (wie z.B. in der Objekt- und Spracherkennung und der maschinellen Übersetzung) geführt hat. Deep Learning Methoden finden unter anderem Anwendung im Bereich IT Security					
Lehrformen Vorlesung und Übung					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung.					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/91: M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 22] 5/84: M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 20] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22] 5/96: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 20] 5/105: M.Sc. Angewandte Informatik 5/ 97: M.Sc. Informatik					

Titel des Moduls: Developer Centered Security					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Developer Centered Security			Kontaktzeit 45 h	Selbststudium 105 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Jun.-Prof. Dr. Alena Naiakshina Lehrende: Jun.-Prof. Dr. Alena Naiakshina					
Verwendung des Moduls Master IT-Sicherheit Informationstechnik Master IT-Sicherheit Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Benutzbarkeitsprobleme, Sicherheitsanforderungen und Schwachstellen aktueller Systeme kennen. Methodik zur Untersuchung der Benutzbarkeit von Sicherheitsfunktionalitäten verstehen. Verhaltensstudien mit Softwareentwicklern und Administratoren unter Beachtung der vorgestellten Guidelines durchführen können. Sichere und benutzerfreundliche Systeme für Softwareentwickler und Administratoren entwickeln und beurteilen können.					
Inhalt Softwareentwickler und Administratoren sind häufig keine Sicherheitsexperten. Die von ihnen gebauten Systeme weisen daher oft Sicherheitslücken auf, durch die Millionen Nutzer und vertrauliche Daten gefährdet werden. Wie genau kommt es aber dazu, dass Softwareentwickler und Administratoren solche gravierenden Sicherheitsfehler machen, obwohl es fertige Anwendungsschnittstellen (application programming interface (API)), Programmbibliotheken und Tools gibt, die das Entwickeln und Verwenden von Sicherheitskonzepten erleichtern sollen? Es wird ein Einblick in die Grundlagen der benutzbaren Sicherheit und Privatsphäre sowie aktuelle, sicherheitsrelevante Studien mit Softwareentwicklern und Administratoren gegeben. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden systematisch aufgearbeitet und dargelegt. Es wird ferner aufgezeigt, was Sicherheitssystemdesigner, Toolentwickler, und Kryptographen beim Entwurf ihrer Systeme beachten sollten, um Softwareentwickler und Administratoren dabei zu unterstützen sicherheitskritische Fehler zu vermeiden. Zudem werden Guidelines zum Durchführen von Studien mit Softwareentwicklern und Administratoren vorgestellt. Dabei wird eine Abgrenzung zu Studien mit Endbenutzern gezogen.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) Master IT-Sicherheit Informationstechnik (5/91) Master IT-Sicherheit Netze und Systeme (5/99)					

Titel des Moduls: Digitale Forensik					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 211017: Digitale Forensik			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Studiendekan IT-Sicherheit Lehrende: Dr. Christof Fein					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik B.Sc. Informatik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden beherrschen verschiedene Konzepte, Techniken und Tools aus dem Themengebiet der digitalen Forensik. Sie kennen die relevanten Konzepte und haben ein Überblick zum Forensischen Prozess. Es ist grundlegendes Verständnis von verschiedenen Methoden zur Sammlung, Analyse und Aufbereitung digitaler Spuren in IT-Systemen vorhanden. Die Studierenden können eigenständig neue Probleme analysieren und neue Lösungsmöglichkeiten entwickeln. Sie können mit diesem Verständnis mit ihren Kollegen über Probleme der Computerforensik diskutieren und auftretende Probleme im Gespräch korrekt klassifizieren.					
Inhalt Digitale Forensik befasst sich mit der Sammlung, Analyse und Aufbereitung digitaler Spuren in IT-Systemen. Im Rahmen der Vorlesung werden diese drei Themenbereiche vorgestellt und jeweils erläutert, mit welchen Verfahren und Ansätzen man diese Aufgaben erreichen kann. Ein Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf dem Bereich der Analyse von Dateisystemen. Dazu werden verschiedene Arten von Dateisystemen detailliert vorgestellt und diskutiert, wie relevante Daten erfasst, analysiert und aufbereitet werden können. Darüber hinaus werden weitere Themen aus dem Bereich der digitalen Forensik behandelt, z.B. die Analyse von Smartphones und SQLite-Datenbanken. Ein integraler Teil der Veranstaltung sind die Übungen, die den Stoff mit praktischen Beispielen verdeutlichen und vertiefen.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung als Blockveranstaltung					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/150: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 22] 5/149: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 20] 5/170: B.Sc. Informatik [PO 22] 5/158: B.Sc. Informatik [PO 20] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22]					

Titel des Moduls: Einführung ins Hardware Reverse Engineering

Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 212025: Einführung ins Hardware Reverse Engineering			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Englisch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Christof Paar Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christof Paar					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden sind mit den grundlegenden Aspekten des Entwurfs komplexer logischer Schaltkreise vertraut. Dazu gehören unter anderem das Verständnis von ASIC- und FPGA-Architekturen und der entsprechenden Workflows, sowie die Anwendung der dazugehörigen Tools unter der praktischen Verwendung von Hardwarebeschreibungssprachen (HDLs). Weiterhin haben die Studierenden ein tiefgehendes theoretisches Verständnis der verschiedenen Schritte des Hardware Reverse Engineering Prozesses und sind sich der Implikationen bewusst. Des Weiteren erlangen die Studierenden im Rahmen mehrerer praktischer Projekte ein tiefgehendes Verständnis verschiedener Gate-level Netlist Reverse Engineering Methoden und werden ideal auf Abschlussarbeiten in diesem Bereich vorbereitet					
Inhalt Das sogenannte Reverse Engineering von Geräten spielt sowohl für legitime Nutzer als auch für Hacker eine wichtige Rolle. Auf der einen Seite kann Reverse Engineering Unternehmen und Regierungen dabei unterstützen, Verletzungen am geistigen Eigentum oder gezielte Manipulationen aufzuspüren. Auf der anderen Seite setzen Hacker Reverse Engineering ein, um kostengünstig das geistige Eigentum anderer zu stehlen und zu kopieren, oder auch um durch den Einbau von Hintertüren Programme und Hardware-Schaltungen zu manipulieren. Um die ersten Schritte im Hardware Reverse Engineering erfolgreich zu gehen, ist es zunächst einmal wichtig, dass die grundlegenden Konzepte des (Forward) Engineerings integrierter Schaltkreise erlernt werden. Der Inhalt dieser Vorlesung gliedert sich daher im Wesentlichen in die folgenden beiden Teile: Teil I: Grundprinzipien des VLSI Entwurfs (VLSI steht für Very-large-scale integration) - Einführung in logische (kombinatorische) Schaltkreise - Sequentielle Schaltkreise - Hardware Description Languages (HDLs) - Einführung in ASIC- und FPGA-Architekturen - ASIC- und FPGA-Workflows Teil II: Hardware Reverse Engineering - PCB Analyse, Delaying, und Bildverarbeitung - FPGA Bitstream Reverse Engineering - Reverse Engineering von Gate-Level-Netzlisten					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen Die Modulprüfung ist in eine schriftliche Klausur (max. 60%) und mehrere vorlesungsbegleitende Projekte (max. 40%) aufgeteilt. Zusätzlich können bis zu 5% Bonus erworben und insgesamt maximal 100% erreicht werden.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung und erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Übungen am Rechner.					

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 22]

5/96: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 20]

Titel des Moduls: Human Aspects of Cryptography Adoption

Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Human Aspects of Cryptography Adoption			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße 30 Studierende
Unterrichtssprache Englisch			Teilnahmevoraussetzungen Keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martina Angela Sasse Lehrende: Prof. Dr. Martina Angela Sasse					
Verwendung des Moduls Master IT-Sicherheit Informationstechnik Master IT-Sicherheit Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) The aim of the lecture is to examine the reasons why <ol style="list-style-type: none">1. cryptographic solutions – which experts agree offer good protection against most of the common attacks today – are not adopted by most individuals and organisations, and2. end-users, developers and system administrators who do use cryptographic solutions in some form frequently make mistakes that undermine the security protection.					
Inhalt In 1999, Whitten & Tygar's seminal USENIX paper "Why Johnny Can't Encrypt" established that people cannot use PGP encryption correctly, even with a graphical user interface and instruction. Over the past 20 years, there has been a string of Johnny papers on studies trying to encourage adoption or correct usage. The aim of this CASA lecture is to systematically examine the results of these studies and identify effective ways of promoting adoption and enable correct use of cryptography. <ul style="list-style-type: none">• Usability, utility and technology adoption• Security threat models and people's mental models• Complexity or simplicity – who needs to know what?• Designing frictionless user journeys• Methods for testing and tweaking					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen Mündliche Prüfung					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) Master IT-Sicherheit Informationstechnik (5/91) Master IT-Sicherheit Netze und Systeme (5/99)					

Titel des Moduls: Implementierung kryptographischer Verfahren					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 212020: Implementierung kryptographischer Verfahren			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Tim Güneysu Lehrende: Dr.-Ing. Pascal Sasdrich					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Studierende erlernen die grundlegenden Algorithmen für die effiziente Implementierung rechenintensiver Kryptoverfahren. Insbesondere den Umgang von Algorithmen mit sehr langen Operanden haben sie nach Abschluss des Moduls verstanden, ebenso wie das Zusammenspiel von Implementierungsmethoden und kryptographischer Sicherheit.					
Inhalt Diese Vorlesung gibt eine Einführung in Verfahren zur schnellen und sicheren Implementierung kryptographischer Algorithmen. Im ersten Teil werden Methoden zum effizienten Potenzieren ausführlich behandelt, da diese für alle verbreiteten asymmetrischen Verfahren von großer Bedeutung sind. Für den weit verbreiteten RSA Algorithmus werden zudem spezielle Beschleunigungsverfahren vorgestellt. Im zweiten Teil werden Algorithmen für effiziente Langzahlarithmetik entwickelt. Zunächst werden grundlegende Methoden zur Darstellung von Langzahlen in Rechnern und Verfahren zur Addition vorgestellt. Der Schwerpunkt dieses Teils liegt auf Algorithmen zur effizienten modularen Multiplikation. Neben dem Karatsuba-Algorithmus wird die Montgomery-Multiplikation behandelt. Im dritten Teil werden sichere Implementierungen besprochen. Es erfolgt eine Einführung in aktive und passive Seitenkanalattacken. Es werden aktive Attacken gegen Blockchiffren und RSA vorgestellt. Als wichtige Vertreter der passiven Attacken werden die Grundlagen von SPA (simple power analysis) und DPA (differential power analysis) eingeführt.					
Lehrformen Vorlesung mit Übungen					
Prüfungsformen Die Endnote ergibt sich zu 70% aus einer Klausur (120 Minuten) und zu 30% aus studienbegleitenden Programmierprojekten (auch zum Nachschreibetermin)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22] 5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 22] 5/96: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 20]					

Titel des Moduls: Information Theory					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Information Theory			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Englisch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Michael Walter Lehrende: Prof. Dr. Michael Walter					
Verwendung des Moduls B.Sc. Informatik B.Sc. IT-Sicherheit M.Sc. Informatik M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme M.Sc. Angewandte Informatik					
Lernziele (learning outcomes) You will learn fundamental concepts, algorithms, and results in information theory. After successful completion of this course, you will know the mathematical model of information theory, how to design and analyze algorithms for a variety of information processing tasks, and how to implement them in Python. You will have independently read about a topic in information theory and presented it to your peers. You will be prepared for an advanced course or a research or thesis project in this area. Please see the course homepage for a precise list of learning objectives.					
Inhalt This course will give an introduction to information theory – the mathematical theory of information. Ever since its inception, information theory has had a profound impact on society. It underpins important technological developments, from reliable memories to mobile phone standards, and its versatile mathematical toolbox has found use in computer science, machine learning, physics, electrical engineering, mathematics, and many other disciplines. Starting from probability theory, we will discuss how to mathematically model information sources and communication channels, how to optimally compress information, and how to design error-correcting codes that allow us to reliably communicate over noisy communication channels. We will also see how techniques used in information theory can be applied more generally to make predictions from noisy data.					
Tentative syllabus: - Welcome, Introduction to Information Theory - Probability Theory Refresher - Numerical Random Variables, Convexity and Concavity, Entropy - Symbol Codes: Lossless Compression, Huffman Algorithm - Block Codes: Shannon's Source Coding Theorem, its Proof, and Variations - Stream Codes: Lempel-Ziv Algorithm					

- Stream Codes: Arithmetic Coding
- Joint Entropies & Communication over Noisy Channels
- Shannon's Noisy Coding Theorem
- Proof of the Noisy Coding Theorem
- Proof of the Converse, Shannon's Theory vs Practice
- Reed-Solomon Codes
- Message Passing for Decoding and Inference, Outlook
- Student Presentations

Please see the course homepage https://qi.rub.de/it_ss23 for more information.

Lehrformen

Lecture with Exercise

Prüfungsformen

Wird noch nachgeliefert

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Passed Exam.

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/158: B.Sc. Informatik [PO 22]

5/170: B.Sc. Informatik [PO 20]

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit [PO 20]

5/97: M.Sc. Informatik

5/91: M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 22]

5/84: M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 20]

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22]

5/105: M.Sc. Angewandte Informatik

Titel des Moduls: Introduction to Blockchain Security					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Englisch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ghassan Karame Lehrende: Prof. Dr. Ghassan Karame					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit					
Lernziele (learning outcomes) Nach Abschluss dieses Kurses sollen die Teilnehmer in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • über die Sicherheits- und Datenschutzdefinitionen von offenen Zahlungssystemen nachzudenken. • die Sicherheit von PoW-Blockchains vor dem Hintergrund des aktuellen Stands der Technik und der gemeldeten Angriffe zu erklären. • die möglichen Netzwerksicherheits- und kryptografischen Gegenmaßnahmen zur Abwehr von Angriffen auf Blockchains erläutern zu können. • die besten Sicherheits-/Privatsphärenpraktiken, um die Sicherheit bestehender Blockchains zu verbessern, erläutern und relevante Lehren für die Entwicklung von Blockchain-Technologien der nächsten Generation ziehen zu können. 					
Inhalt Das Hauptziel des Kurses ist es, einen umfassenden Überblick über die Sicherheit und den Datenschutz von Blockchain-Technologien zu geben. Die Kursteilnehmer werden auch in die grundlegenden Sicherheits- und Datenschutzbestimmungen bestehender populärer Währungen eingeführt und mit den neuesten Angriffen und Bedrohungen vertraut gemacht, die gegen bestehende Systeme/Einführungen gemeldet wurden. Die Teilnehmer werden auch über die Wirksamkeit der Kombination von Sicherheitsprimitiven auf Netzwerkebene mit neuartigen kryptografischen Primitiven zur Abwehr von Angriffen auf Zahlungssysteme nachdenken.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 min)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/150: B.Sc. IT-Sicherheit [PO 22] 5/149: B.Sc. IT-Sicherheit [PO 20]					

Titel des Moduls: Komplexitätstheorie Complexity Theory					
Modul-Nr./Code	Credits 9 CP	Workload 270 h	Semester	Turnus Unregelmäßig (i.d.R Sommersemester)	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Komplexitätstheorie			Kontaktzeit 90 h	Selbststudium 180 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Englisch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Thomas Zeume Lehrende: Prof. Thomas Zeume					
Verwendung des Moduls M.Sc. Informatik M.Sc. Angewandte Informatik					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden lernen, algorithmische Probleme bezüglich ihrer Komplexität einzuordnen und so geeignete algorithmische Techniken zu ihrer Lösung zu identifizieren. Sie können insbesondere algorithmische Methoden für NP-vollständige Probleme anwenden. Sie können mit unterschiedlichen Berechnungsmodellen umgehen und sind in der Lage, einfache Aussagen über sie zu beweisen. Sie lernen im Diskurs eigene und fremde Lösungsansätze zu bewerten.					
Inhalt Die Komplexitätstheorie untersucht und klassifiziert Berechnungsprobleme bezüglich ihrer algorithmischen Schwierigkeit. Ziel ist es, den inhärenten Ressourcenverbrauch bezüglich verschiedener Ressourcen wie Rechenzeit oder Speicherplatz zu bestimmen, und Probleme mit ähnlichem Ressourcenverbrauch in Komplexitätsklassen zusammenzufassen. Die bekanntesten Komplexitätsklassen sind sicherlich P und NP, die die in polynomieller Zeit lösbaren bzw. verifizierbaren Probleme umfassen. Die Frage, ob P und NP verschieden sind, wird als eine der bedeutendsten offenen Fragen der theoretischen Informatik, ja sogar der Mathematik, angesehen. P und NP sind jedoch nur zwei Beispiele von Komplexitätsklassen. Andere Klassen ergeben sich unter anderem bei der Untersuchung der des benötigten Speicherplatzes, der effizienten Parallelisierbarkeit von Problemen, der Lösbarkeit durch zufallsgesteuerte Algorithmen, und der approximativen Lösbarkeit von Problemen. Die Vorlesung hat das Ziel, einen breiten Überblick über die grundlegenden Konzepte und Resultate der Komplexitätstheorie zu geben: <ul style="list-style-type: none"> • Klassische Resultate für Platz- und Zeitkomplexitätsklassen: z.B. die Korrespondenz zwischen Spielen und Speicherplatz-Beschränkungen, der Nachweis, dass sich mit mehr Platz oder Zeit auch mehr Probleme lösen lassen, weitere grundlegende Beziehungen zwischen Zeit- und Platzbasierten Klassen, und die Komplexitätswelt zwischen NP und PSPACE • Grundzüge der Komplexitätstheorie paralleler, zufallsbasierter und approximativer Algorithmen • Einführung in ausgewählte neuere Themen: Komplexitätstheorie des interaktiven Rechnens, des probabilistischen Beweisens und Fine-grained Complexity. 					
Lehrformen Vorlesung mit Übungen					
Prüfungsformen Abschlussprüfung; mündlich, 20-30min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene mündliche Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 9/105: M.Sc. Angewandte Informatik [PO22]					

9/97: M.Sc. Informatik [PO 23]

9/91: M.Sc. IT-Sicherheit | Informationstechnik [PO 22]

9/99: M.Sc. IT-Sicherheit | Netze und Systeme [PO22]

Titel des Moduls: Kryptographie auf hardwarebasierten Plattformen					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Kryptographie auf hardwarebasierten Plattformen (212019)			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Tim Güneysu Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Tim Güneysu					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik B.Sc. Angewandte Informatik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme M.Sc. Informatik					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden kennen die Konzepte der praxisnahen Hardwareentwicklung mit abstrakten Hardwarebeschreibungssprachen (VHDL) und die Simulation von Hardwareschaltungen auf FPGAs. Sie beherrschen Standardtechniken der hardwarenahen Prozessorentwicklung und sind zur Implementierung von symmetrischen und asymmetrischen Kryptosystemen auf modernen FPGA-Systemen in der Lage.					
Inhalt Kryptographische Systeme stellen aufgrund ihrer Komplexität ins- besondere an kleine Prozessoren und eingebettete Systeme hohe Anforderungen. In Kombination mit dem Anspruch von hohem Datendurchsatz bei geringsten Hardwarekosten ergeben sich hier für den Entwickler grundlegende Probleme, die in dieser Vorlesung beleuchtet werden sollen. Die Vorlesung behandelt die interessantesten Aspekte, wie man aktuelle kryptographische Verfahren auf praxisnahen Hardwaresystemen implementiert. Dabei werden Kryptosysteme wie die Blockchiffre AES, die Hashfunktionen SHA-1 sowie asymmetrische Systeme RSA und ECC behandelt. Weiterhin werden auch spezielle Hardwareanforderungen wie beispielsweise der Erzeugung echten Zufalls (TRNG) sowie der Einsatz von Physically Unclo- nable Functions (PUF) besprochen. Die effiziente Implementierung dieser Kryptosysteme, insbesondere in Bezug auf die Optimierung für Hochgeschwindigkeit, wird auf modernen FPGAs besprochen und in praktischen Übungen mit Hilfe der Hardwarebeschreibungssprache VHDL umgesetzt. Vorlesungsbegleitend wird ein Moodle-Kurs angeboten, der zusätzliche Inhalte sowie die praktischen Übungen bereithält.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung; Durch die erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb können bis zu 10 Prozent Bonuspunkte erworben werden, die auf das Ergebnis der Modulklausur angerechnet werden können.					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)					

5/168: B.Sc. Angewandte Informatik [PO 22]

5/170: B.Sc. Angewandte Informatik [PO 20]

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 20]

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22]

5/96: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 20]

5/97: M.Sc. Informatik

Titel des Moduls: Kryptographische Protokolle					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Kryptographische Protokolle			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Englisch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Eike Kiltz Lehrende: Prof. Dr. Eike Kiltz					
Verwendung des Moduls M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme M.Sc. Angewandte Informatik					
Lernziele (learning outcomes) - Vertiefung des Verständnisses für beweisbare Sicherheit - Schreiben von fehlerfreien Sicherheitsreduktionen - Neue Techniken für Sicherheitsbeweise - Erlernen fortgeschrittener kryptographischer Konstruktionen					
Inhalt Die Vorlesung beschäftigt sich mit erweiterten kryptographischen Protokollen und deren Anwendungen. Themenübersicht: <ul style="list-style-type: none"> • Game-based security definitions and proofs • Bilinear maps • Digital Signatures • Identification Protocols • Zero-Knowledge Proofs • Identity-based Encryption • CCA-secure encryption 					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen Mündliche (30 Minuten) oder schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung.					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/91: M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 22] 5/84: M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 20] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22] 5/96: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 20] 5/105: M.Sc. Angewandte Informatik					

Titel des Moduls: Logik in der Informatik					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 212013: Vorlesung + Übung			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße 150 Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Thomas Zeume Lehrende: Prof. Dr. Thomas Zeume					
Verwendung des Moduls B.Sc. Angewandte Informatik B.Sc. Informatik B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) In dieser Veranstaltung werden die formalen Grundlagen von modernen Logiken behandelt, mit einem Fokus auf ihrer Anwendung in der Informatik. Neben der klassischen Aussagenlogik und Prädikatenlogik betrachten wir auch Modallogik. Für jede dieser Logiken formalisieren wir Syntax und Semantik, lernen wie sich informatische Szenarien in ihnen modellieren lassen, und betrachten Algorithmen und Kalküle für Unerfüllbarkeit und Folgerungsbeziehung.					
Inhalt Logische Methoden spielen in vielen modernen Anwendungen der Informatik eine wichtige Rolle. Aus Datenbanken werden relevante Informationen mit Hilfe auf Logik basierender Anfragesprachen extrahiert; die formale Verifikation von Software und Hardware basiert auf logischen Spezifikationssprachen und Algorithmen für diese; und Methoden für das automatisierte Schlussfolgern in der künstlichen Intelligenz haben ihre Grundlage in der formalen Logik.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/170: B.Sc. Angewandte Informatik [PO 20] 5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22] 5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 20]					

Titel des Moduls: Menschliches Verhalten in der IT-Sicherheit					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 211033: Menschliches Verhalten in der IT-Sicherheit			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen Keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Martina Angela Sasse Lehrende: Prof. Dr. Martina Angela Sasse M. Sc. Jonas Hielscher					
Verwendung des Moduls Master ITS Netze und Systeme Master ITS Informationstechnik					
Lernziele (learning outcomes) Die Veranstaltung vermittelt theoretische und praktische Kenntnisse über Forschungs- und Methoden im Bereich usable Security mit einem besonderen Schwerpunkt auf Laborstudien. Es werden theoretische Kenntnisse vermittelt, auf deren Grundlage die Studierenden selbstständig eine Laborstudie planen und umsetzen und auf diese Weise praktische Kenntnisse erwerben sollen.					
Inhalt In <i>Menschliches Verhalten in der IT-Sicherheit</i> lernt ihr, welche Faktoren Einfluss auf das Sicherheitsverhalten von Angestellten in Unternehmen und Nutzenden im Alltag nehmen, und welche Möglichkeiten bestehen, dieses zu beeinflussen und verändern. Außerdem wird vermittelt, warum bestehende Ansätze des Information Security Management (auch nach ISO 27000) in der Praxis oft nicht funktionieren und wie wir sie erweitern bzw. anpassen sollten. Studierende werden befähigt IT-Sicherheit in Organisationen aus einem ganzheitlichen Ansatz heraus zu betrachten, was unter anderem zwingend erforderlich ist um später Sicherheitsführungsaufgaben wahrzunehmen. Die Vorlesungsinhalte sind dabei umfangreich mit Erfahrungen aus der Praxis angereichert.					
Lehrformen Vorlesung und Übung					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/99: Master ITS Netze und Systeme [PO 22] 5/96: Master ITS Netze und Systeme [PO 20] 5/91: Master ITS Informationstechnik [PO 22] 5/84: Master ITS Informationstechnik [PO 20]					

Titel des Moduls: Message Level Security					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 212060: Message-Level Security			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Dr.-Ing. Christan Mainka Lehrende: Dr.-Ing. Christan Mainka Dr.-Ing. Vladislav Mladenov					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Studierende verfügen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung über ein umfassendes Verständnis der Sicherheit der folgenden Technologien: Datenformate im Web, REST APIs, Authentifizierungs- und Autorisierungsprotokollen und Dokumentenformaten. Durch die praxisnahe Arbeit im Rahmen der Übungen bauen die Studierenden ihre Recherche-Fähigkeiten aus und erlernen weiterhin den sicheren Umgang mit verschiedenen Penetrationswerkzeugen. Am Ende der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, systematisch umfassende Sicherheitsanalysen sowie praktische Angriffe auf die behandelten Technologien selbstständig durchzuführen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, das erlernte Wissen auf andere Technologien zu übertragen und komplexere Angriffsmöglichkeiten selbst durch kreatives Denken zu finden und auszunutzen.					
Inhalt Die Vorlesung behandelt das Thema Message-Level Security. Anders als bei SSL/TLS, welches einen sicheren Transportkanal aufbaut, geht es bei Message-Level Security darum, Nachrichten – wie HTTP Requests – auf Nachrichtenebene zu schützen. Hierbei kommt es auf die korrekte Verwendung von kryptografischen Verfahren als auch eine sichere Bereitstellung von API-Schnittstellen an. Im Rahmen der Vorlesung werden verschiedene Verfahren von Message-Level Security beleuchtet:					
<ul style="list-style-type: none"> • JSON ist eine universelle Datenbeschreibungssprache, die unter anderem von jedem modernen Browser unterstützt wird. Mithilfe von JSON-Signature und JSON-Encryption können JSON Nachrichten direkt geschützt werden. Doch reicht das aus oder können diese Sicherheitsmechanismen umgangen werden? • OAuth ist eine sehr weitverbreitete Technologie zum Delegieren von Berechtigungen und wird heutzutage von allen großen Webseiten wie Facebook, Google, Twitter, Github usw. eingesetzt. Die Vorlesung erklärt tiefgehende Details und gängige Fehler/Angriffe, die bei der Verwendung von OAuth entstehen können. • OpenID Connect ist eine Erweiterung für OAuth, um Benutzer:innen auf Webseiten mithilfe eines Drittanbieters zu authentifizieren (z. B. mittels Single Sign-On Verfahren wie „Sign in with Google“). OpenID Connect hat sich in den letzten Jahren zum de facto Standard für Web-Logins über Drittanbieter etabliert. In der Vorlesung wird detailliert erklärt, was die Unterschiede zu OAuth sind und welche Angriffe auf OpenID Connect möglich sind. In den praktischen Übungen können Sie Ihre Exploit-Fähigkeiten unter Beweis stellen. Schaffen wir es, den Account des Opfers übernehmen? • SAML steht für Security Assertion Markup Language und ist ein Single Sign-On Standard, der eine weitgehende Verbreitung in Business-Szenarien findet. Allerdings existieren zahlreiche Angriffe von Identitätsdiebstahl bis hin zu Remote Code Execution. • PDF ist das vermutlich am weitesten verbreitetste universelle Dokumentenaustauschformat. In der Vorlesung werden die Sicherheitseigenschaften von PDFs beleuchtet. Insbesondere werden hierbei digitale Signaturen untersucht, welche z. B. bei Verträgen zum Einsatz kommen. Wird es uns gelingen, signierte Dokumente zu fälschen? 					

Den Studierenden wird ein tiefgehendes Verständnis der Systeme vermittelt. Zu allen untersuchten Systemen werden Angriffe vorgestellt, die sowohl aus der akademischen Welt als auch aus der Pentesting-Community stammen. Die Übungen bieten die Möglichkeit, das erlernte Wissen praktisch auszuprobieren. Hierzu erhalten die Studierenden eine virtuelle Maschine.

Lehrformen

Vorlesung mit Übung

Prüfungsformen

Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]

5/91: M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

5/84: M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22]

5/96: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 20]

Titel des Moduls: Model Checking					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Model Checking			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Thomas Zeume Lehrende: Dr. Nils Vortmeier Marko Schmellenkamp					
Verwendung des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Angewandte Informatik B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. Mathematik					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden lernen wie sich verteilte Systeme durch Transitionssysteme modellieren und Eigenschaften in logischen Spezifikationssprachen wie LTL und CTL spezifizieren lassen. Sie sollen elementare Algorithmen zur Überprüfung von Eigenschaften in Transitionssystemen kennenlernen. Sie sollen ein Verständnis für die Möglichkeiten und Grenzen des Model Checking entwickeln, und in die Lage versetzt werden, sich eigenständig mit fortgeschrittenen Methoden des Model Checkings auseinanderzusetzen.					
Inhalt Wie kann die Korrektheit von Software und Hardware formal überprüft werden? Im Model Checking werden Software- und Hardware-Module durch Transitionssysteme formalisiert; gewünschte Eigenschaften mit Hilfe logischer Formalismen formal beschrieben; und mit Hilfe von Algorithmen automatisiert überprüft, ob ein Transitionssystem eine formal spezifizierte Eigenschaft besitzt. In dieser Veranstaltung werden die theoretischen Grundlagen des Model Checkings vermittelt, mit einem Fokus auf logik-basierten Spezifikationssprachen. Die Spezifikationssprachen LTL und CTL werden eingeführt, ihre Ausdrucksstärke untersucht, und die wichtigsten algorithmischen Ansätze für das Model Checking vorgestellt.					
Lehrformen Vorlesung mit Übungen					
Prüfungsformen Abschlussprüfung; mündliche Prüfung (20-30min) oder schriftliche Klausur (120min) in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Erfolgreiches Bestehen der Modulprüfung.					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/170: B.Sc. Informatik [PO 22] 5/158: B.Sc. Informatik [PO 20] 5/97: M.Sc. Informatik 5/105: M.Sc. Angewandte Informatik					

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

Titel des Moduls: Physical Attacks and Countermeasures					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 211034: Physical Attacks and Countermeasures			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Englisch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Amir Moradi Lehrende: Prof. Dr. Amir Moradi					
Verwendung des Moduls M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme M.Sc. Informatik					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen wie und warum physikalische Angriffe funktionieren. • sind in der Lage Messdaten anhand der erlernten Methoden auszuwerten und die Sicherheit einer Implementierung zu bewerten. • erkennen die Gefahr von physikalischen Angriffen für Implementierungen von kryptographischen Algorithmen. • kennen mögliche Gegenmaßnahmen und wissen wie diese anzuwenden sind, um ein System gegen physikalische Angriffe zu schützen. 					
Inhalt Moderne kryptographische Algorithmen bieten ausreichend Schutz gegen die bekannten mathematischen und kryptanalytischen Angriffe. In der Praxis werden diese Algorithmen für sicherheitskritische Anwendungen auf verschiedenen Plattformen implementiert. Dies geschieht sowohl als Programmcode (Software) als auch mit logischen Elementen/Schaltungen (Hardware). Der physikalische Zugang zu kryptographischen Implementierungen (z.B., eine Smartcard oder ein Smartphone, welche zum Bezahlen benutzt werden), in welchen der geheime Schlüssel eingebettet ist, hat zur Entstehung einer neuen Klasse von Angriffen, genannt physikalische Angriffe, geführt. Diese Angriffe zielen darauf ab den geheimen Schlüssel, welcher vom kryptographischen Algorithmus benutzt wird, zu extrahieren. Ein erfolgreicher physikalischer Angriff deutet nicht auf Schwächen im Algorithmus sondern auf Schwachstellen in der Implementierung hin. Daher müssen bereits in der Entwicklungsphase von kryptographischen Implementierungen physikalische Angriffe als potentielles Risiko berücksichtigt und bestmöglich verhindert werden. Das Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es einen Überblick über bekannte physikalische Angriffe und deren Gegenmaßnahmen zu geben. Im ersten Teil der Vorlesung werden die verschiedenen Angriffstypen eingeführt, während im zweiten Teil der Fokus auf Gegenmaßnahmen liegt.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen Schriftliche Prüfung (120 Minuten), Projektarbeit und Seminar					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Projektbasiertes Arbeiten ist ein großer Teil der Lehrveranstaltung. Zusätzlich zu einer schriftlichen Prüfung gibt es wöchentliche Projektarbeiten (Hausaufgaben) und ein abschließendes Seminar. Alle Teile müssen individuell bearbeitet werden, sind bewertet und gehen in die Endnote ein. Für das erfolgreiche Bestehen des Kurses muss die Klausur mit mindestens 50					

Wöchentliche Projektarbeiten (Hausaufgaben): 30

Klausur: 60

Abschließendes Seminar: 20

Dies ergibt eine Summe von 110

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/91: M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

5/84: M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 22]

5/96: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 20]

5/97: M.Sc. Informatik

Titel des Moduls: Praktikum/Projektarbeit					
Modul-Nr./Code	Credits 4 CP	Workload	Semester	Turnus	Dauer Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Lehrende:					
Verwendung des Moduls					
Lernziele (learning outcomes)					
Inhalt					
Lehrformen					
Prüfungsformen					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)					

Titel des Moduls: Processor Security Processor Security					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer Semester
Lehrveranstaltungen 211099: Processor Security			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Dr.-Ing. Pascal Sasdrich Lehrende: Dr.-Ing. Pascal Sasdrich					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Im Rahmen dieser Veranstaltung lernen die Studierenden wichtige Sicherheitsaspekte und -konzepte moderner Prozessoren kennen. Der Fokus der Veranstaltung liegt dabei auf (a) Kenntnis gängiger Angriffsvektoren, (b) Verständnis der zugrundeliegenden Hardware- und Prozessormechanismen, (c) Diskussion möglicher Gegenmaßnahmen, sowohl in Hardware als auch Software.					
Inhalt Moderne Prozessorenarchitekturen, von eingebetteten Mikrocontrollern bis hin zu Server-CPU's, bilden das Kernstück unserer heutigen Informationsgesellschaft und werden seit Jahrzehnten immer komplizierter. Diese gesteigerte Komplexität führt aber unausweichlich zu neuen Schwachstellen und gesteigerter Anfälligkeiten gegen gezielte Angriffe. Im Rahmen dieser Veranstaltung werden daher verschiedene Sicherheitsaspekte und -konzepte moderner Prozessorarchitekturen vorgestellt und erläutert. Dazu werden sowohl wichtige Angriffsvektoren (z.B. Buffer Overflows, Privilege Escalation, Control-Flow Manipulation, Side Channel Attacks, Microarchitectural Attacks, ...), fundamentale Ursachen in der Prozessorarchitektur, als auch mögliche Abwehrstrategien diskutiert. Vorlesungsbegleitend wird ein Moodle-Kurs angeboten, der zusätzliche Inhalte sowie die praktischen Übungen bereithält.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22] 5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20] 5/91: M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22] 5/84: M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 22]					

Titel des Moduls: Programmanalyse					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Programmanalyse			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Englisch			Teilnahmevoraussetzungen keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Kevin Borgolte Lehrende: Prof. Kevin Borgolte					
Verwendung des Moduls M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden kennen verschiedene Konzepte, Techniken und Tools aus dem Bereich der Programmanalyse. Dies beinhaltet den Überblick über verschiedene Konzepte aus dem Bereich Reverse Engineering sowie Binäranalyse. Die Studierenden haben grundlegendes Verständnis von sowohl statischen als auch dynamischen Methoden zur Analyse eines gegebenen Programms. Sie sind in der Lage, verschiedene Aspekte der Programmanalyse zu beschreiben und auf neue Problemstellungen anzuwenden.					
Inhalt In der Vorlesung werden unter anderem die folgenden Themen und Techniken aus dem Bereich der Programmanalyse behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Statische und dynamische Analyse von Programmen • Analyse von Kontroll- und Datenfluss • Symbolische Ausführung • Taint Tracking • Binary Instrumentation • Program Slicing • Überblick zu existierenden Analysetools Daneben wird im ersten Teil der Vorlesung eine Einführung in x86/x64 Assembler gegeben sowie die grundlegenden Techniken aus dem Themenbereich Reverse Engineering vorgestellt. Begleitet wird die Vorlesung von Übungen, in denen die vorgestellten Konzepte und Techniken praktisch eingeübt werden.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen schriftlich (120 min), Anmeldung: FlexNow					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/91: M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 22] 5/84: M.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 20] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22] 5/96: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 20]					

Titel des Moduls: Public Key Kryptanalyse 1 Public Key Cryptanalysis 1					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer Semester
Lehrveranstaltungen Public Key Kryptanalyse 1 (211055)			Kontaktzeit 45 h	Selbststudium 105 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Alex May Lehrende: Prof. Alex May					
Verwendung des Moduls					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden sollen breite Kenntnisse zu algorithmischen Techniken der asymmetrischen Kryptanalyse, insbesondere für codierungsbasierte Kryptographie, erlangen. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - kennen die Studierenden grundlegende Schlüsselfindungs-Algorithmen wie Brute-Force und Meet-in-the-Middle und können diese auf neue kryptographische Systeme anwenden, - beherrschen sie die Grundlagen linearer Codes und ihrer Dualcodes, insbesondere als kryptographische Anwendung das McEliece-Kryptosystem, - kennen Studierende Time-Memory Techniken wie Pollard Rho und Parallel Collision Search, und können sie auf neue Probleme anwenden, - haben Studierende einen Überblick über alle aktuellen Dekodieralgorithmen im Bereich des Information Set Decoding, die für die Sicherheits-Evaluierung moderner codierungsbasierter Kryptosysteme relevant sind, - sind Studierende in der Lage, Techniken der Kryptanalyse mit Hilfe der Computer-Algebra Sage zu implementieren.					
Inhalt Kryptanalyse dient dazu, kryptographische Systeme derart zu instantiiieren, dass sie einerseits ein vordefiniertes Sicherheitsniveau bieten, andererseits aber möglichst performant sind. Die Kryptanalyse bietet dazu einen ganzen Werkzeugkoffer an algorithmischen Techniken, um die Evaluation neuer kryptographischer Systeme zu realisieren. Dies beinhaltet sowohl klassische Algorithmen als auch Algorithmen für Quantenrechner, damit die verwendete Kryptographie selbst in einer Ära von Quantenrechnern sicher bleiben.					
Lehrformen Die Vorlesung wird als seminaristischer Unterricht abgehalten, die praktischen Übungen am Rechner mit der Computer-Algebra Sage werden zudem weitere Lehrformen wie Gruppen- und Projektarbeit beinhalten.					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung über 120 Minuten					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/149 B.Sc. IT-Sicherheit [PO20] 5/150 B.Sc. IT-Sicherheit [PO22]					

5/91 M.Sc IT-Sicherheit | Informationstechnik [PO22]

5/99 M.Sc IT-Sicherheit | Netze und Systeme [PO22]

Titel des Moduls: Public Key Verschlüsselung					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Public Key Verschlüsselung			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Jun. Prof. Dr. Nils Fleischhacker Lehrende: Jun. Prof. Dr. Nils Fleischhacker					
Verwendung des Moduls Master IT-Sicherheit Informationstechnik Master IT-Sicherheit Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden haben einen Einblick in in theoretische und praktische Aspekte der Public Key Verschlüsselung erhalten					
Inhalt Die Vorlesung gibt einen Einblick in theoretische und praktische Aspekte der Public Key Verschlüsselung. Dies umfasst Grundlagen und formalen Definitionen von Sicherheit (CPA, CCA1, CCA2), die beweisbare Sicherheit verschiedener theoretischer und praktischer Konstruktionen, sowie die Verbindungen von Public Key Verschlüsselung zu anderen Aspekten der Kryptographie.					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen Mündlich (30 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) Master IT-Sicherheit Informationstechnik (5/91) Master IT-Sicherheit Netze und Systeme (5/99)					

Titel des Moduls: Quantum Information and Computation					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Quantum Information and Computation			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache German or English (depends on audience)			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Michael Walter Lehrende: Prof. Dr. Michael Walter					
Verwendung des Moduls B.Sc. Informatik B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. Angewandte Informatik M.Sc. IT-Sicherheit Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) You will learn fundamental concepts, algorithms, and results in quantum information and computation. After successful completion of this course, you will know the theoretical model of quantum information and computation, how to generalize computer science concepts to the quantum setting, how to design and analyze quantum algorithms and protocols for a variety of computational problems, and how to prove complexity theoretic lower bounds. You will be prepared for an advanced course or a research or thesis project in this area.					
Inhalt This course will give an introduction to quantum information and quantum computation from the perspective of theoretical computer science. Topics to be covered will likely include: <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of quantum computing: quantum bits, states and operations • The power of quantum entanglement: nonlocal games • Entanglement as a resource: superdense coding and teleportation • Quantum circuit model of computation • Quantum computing with oracles: Deutsch-Jozsa, Bernstein-Vazirani, Simon • Quantum Fourier transform and phase estimation • Shor's factoring algorithm • Grover's search algorithm and beyond: how to solve SAT on a quantum computer? • From no cloning to quantum money: a peek at quantum cryptography <p>The course should be of interest to students of computer science, mathematics, physics, and related disciplines. Students interested in a BSc or MSc project in quantum information, computing, cryptography, etc. are particularly encouraged to participate.</p>					
Lehrformen Lecture with Exercise					
Prüfungsformen Written Exam (120 Minutes)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Passed written Exam.					

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/158: B.Sc. Informatik [PO 22]

5/165: B.Sc. Informatik [PO 20]

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]

5/105: M.Sc. Angewandte Informatik

5 /91: M.Sc. IT-Sicherheit | Informationstechnik [PO 22]

5/ 99: M.Sc. IT-Sicherheit | Netze und Systeme [PO 22]

Titel des Moduls: Red- and Blue-Teaming Red- and Blue-Teaming					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 212024: Red- and Blue Teaming			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße 30 Studierende
Unterrichtssprache Deutsch (Material auf Englisch)			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jörg Schwenk Lehrende: Dr.-Ing. Martin Grothe					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) In diesem Modul werden die Studierenden lernen, was die Aufgaben, Ziele und Pflichten eines Red Teams und eines Blue Teams sind. Dazu wird zu Beginn der Veranstaltung erklärt, wann welche Art von Sicherheitsüberprüfung in einem Unternehmen oder Organisation sinnvoll ist und welche Ziele damit überhaupt erreicht werden können. Dadurch sollen die Studierenden neben den technischen Kenntnissen und praktischen Fertigkeiten auch Projektorganisation, Budget Planung und das Verfassen von Berichten über Ihre Arbeit erlernen.					
Inhalt Die bisher geplanten Inhalte sind wie folgt aufgeschlüsselt: Theorie: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Thema Sicherheitsüberprüfungen (Kategorien, Nutzen/Ziele, Planung und Ablauf) • Red Teaming: Ursprünge und Geschichte des Red Teamings; Wichtige Standards, Best Practices und Organisationen; Arten, Aufgaben und Ziele eines Red Team Einsatzes; Planung, Ablauf und Nachbereitung eines Red Teaming Einsatzes • Blue Teaming: Einführung ins Blue Teaming; Wichtige Standards, Best Practices und Organisationen; Arten, Aufgaben und Ziele eines Blue Teams; Planung und Aufbau eines Blue Teams in der Organisation • Angriffe: Windows Clients und Server Systeme (inkl. Active Directory Domänen); Linux Server und Clients; Simulation von APTs auf Basis von Threat Modelling und dem MITRE ATT&CK Framework Praxis: <ul style="list-style-type: none"> • Die Bausteine aus der Theorie werden in Übungen und Hausaufgaben erklärt, vertieft und praktisch umgesetzt. • Dabei sollen die Aufgaben das Verständnis der Theorie erleichtern und das eigentliche praktische Umsetzen ermöglichen. • Umgang mit gängigen Penetration Testing Tools die in Kali Linux enthalten sind: Metasploit, PSEmpire, Mimikatz, nmap, SET, Bloodhound, etc. • Umgang mit gängigen Tools aus dem Blue Teaming: nmap, Zeek, Snort, ELK/HELK, AIDE, auditD, rkhunter, usw. 					
Lehrformen Blockkurs in der vorlesungsfreien Zeit					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung					

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 20]

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22]

5/96: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 20]

Titel des Moduls: Software Protection Software Protection					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Software Protection			Kontaktzeit 45 h	Selbststudium 105 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Professur für Systemsicherheit Lehrende: Dr.-Ing. Tim Blazytko Philipp Koppe					
Verwendung des Moduls Bachelor IT-Sicherheit Informationstechnik Master IT-Sicherheit Informationstechnik Master IT-Sicherheit Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden kennen verschiedene Konzepte, Techniken und Tools aus dem Bereich Software Protection. Dies beinhaltet sowohl Wissen über das Design und die Implementierung von Obfuskingstechniken als auch die Sicherheitsanalyse gängiger Systeme. Die Studierenden lernen erweiterte Techniken zur Programmanalyse, mit welchen sie komplexe Protection-Mechanismen angreifen können. Sie sind in der Lage, verschiedene Aspekte der Software Protection zu beschreiben und auf neue Problemstellungen anzuwenden.					
Inhalt Unter Software Protection versteht man Maßnahmen, welche die Analyse bzw. das Reverse Engineering von Software erschweren. Solche Methoden finden sowohl Anwendung in kommerzieller Software, um Piraterie zu verhindern, als auch in Malware, um deren Funktionsweise zu verschleiern. In dieser Lehrveranstaltung lernen die Studierenden gängige Methoden der Software Protection kennen sowie Methoden, um diese zu brechen. Dazu designen und implementieren sie in praxisnahen Aufgaben erst ihre eigenen Protection-Mechanismen, welche sie im Anschluss brechen werden mit dem Ziel, diese wieder zu verbessern. Parallel dazu werden Schutzmechanismen aus der echten Welt analysiert, attackiert und diskutiert. Dabei werden unter anderem die folgenden Themen und Techniken aus dem Bereich Software Protection behandelt: - Opaque Predicates - Control-flow Flattening - Mixed Boolean-Arithmetic Expressions - Virtual Machines - Anti-Tamper - Symbolische Ausführung - SMT Solving - Programmsynthese					

- Überblick zu existierenden Analysetools und Frameworks

Lehrformen

Vorlesung mit Übung

Prüfungsformen

Arbeit/Kompetenznachweis im Semester. Die Lehrveranstaltung beinhaltet mehrere benotete praktische Übungen mit einer Dauer von 2-3 Wochen pro Übung. Jeder Teilnehmer bearbeitet die Übungen selbstständig in Einzelarbeit. Die Modulabschlussnote bildet sich aus dem gewichteten arithmetischen Mittel der einzelnen Übungen.

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Erfolgreiche Kompetenznachweis im Semester

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/150: Bachelor IT-Sicherheit | Informationstechnik [PO 22]

5/149: Bachelor IT-Sicherheit | Informationstechnik [PO 20]

5/91: Master IT-Sicherheit | Informationstechnik [PO 22]

5/84: Master IT-Sicherheit | Informationstechnik [PO 20]

5/99: Master IT-Sicherheit | Netze und Systeme [PO 22]

5/96: Master IT-Sicherheit | Netze und Systeme [PO 20]

Titel des Moduls: Software-Implementierung kryptographischer Verfahren

Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 211035: Software-Implementierung kryptographischer Verfahren			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Tim Guneyusu Lehrende: Dr.-Ing. Max Hoffmann					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden haben ein Verständnis für Methoden für die schnelle Software-Realisierung ausgewählter Krypto-Verfahren und diese selbst implementiert.					
Inhalt Es werden ausgewählte fortgeschrittene Implementierungstechniken der modernen Kryptographie behandelt. Inhalte: - Effiziente Implementierung von Blockchiffren - Bitslicing - Effiziente Arithmetik in $GF(2^m)$ - Effiziente Arithmetik auf elliptischen Kurven - Spezielle Primzahlen zur schnellen modularen Reduktion - Primzahltests - Post-Quantum Kryptographie - Secure Coding					
Lehrformen Vorlesung mit Übungen					
Prüfungsformen Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Es müssen mindestens 50 Prozent aller möglichen Punkte in der Klausur und den semesterbegleitenden Projekten erreicht werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22] 5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20] 5/91: M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22] 5/84: M.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]					

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 22]

5/96: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 20]

Titel des Moduls: Usable Security Usable Security					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester 4	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Einführung in die Usable Security and Privacy (211036)			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium	Gruppengröße 100 Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Angela Sasse Lehrende: Prof. Dr. Angela Sasse M.A. Jennifer Friedauer					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Die Studierenden verstehen, warum die Usability technischer Systeme entscheidenden Einfluss auf deren Sicherheit haben kann. Darüber hinaus sollen Sie in die Lage versetzt werden, einfache Studien zur Usability selbst durchzuführen.					
Inhalt Diese Veranstaltung vermittelt Kenntnisse der Usable Security und Privacy. Die Themen umfassen insbesondere: <ul style="list-style-type: none"> • Benutzbare Authentifizierung • Nutzer und Phishing • Vertrauen/ Trust, PKI, PGP • Privatheit und Tor-Privacy policies • Design und Auswertung von Benutzerstudien 					
Lehrformen Vorlesung mit Übung					
Prüfungsformen schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/150: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 22] 5/149: B.Sc. IT-Sicherheit / Informationstechnik [PO 20] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 22] 5/96: M.Sc. IT-Sicherheit / Netze und Systeme [PO 20]					

Titel des Moduls: Vertiefungsseminar (M.Sc. IT-Sicherheit)

Modul-Nr./Code	Credits 3 CP	Workload 90 h	Semester	Turnus jedes Semester	Dauer Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße Studierende
211104 Human Centred Security and Privacy			30 h		
211110 Seminar Real-World Kryptanalyse					
211114 Master-Seminar on Security and Privacy of Mobile Operating Systems					
211117 Seminar Satisfiability (bis SoSe 23)					
211119 Quantum Algorithms (bis SoSe 23)					
211121 Fortgeschrittene Themen des Model Checking ()					
211122 Seminar über Grenzen in der theoretischen Informatik ()					
211129 Master-Seminar Developer Centered Security					
211132 Master-Seminar Digitale Souveränität					
211133 Seminar on Current Topics for Systems Security and Privacy					
212109 Information Security Seminar					
212111 Seminar Ressourceneffiziente Systemsoftware					
212112 Seminar Security Engineering					
212118 Seminar zur symmetrischen Kryptographie					
212121 Seminar Netz- und Datensicherheit					
212122 Seminar Current Topics in Device Firmware Security					
212125 Software and Internet Security Seminar					
212126 Seminar Implementation Security (bis SoSe 23)					
Unterrichtssprache Deutsch oder Englisch			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Studiendekan IT-Sicherheit Lehrende: siehe jeweiliges Seminar					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • verfügen Studierende über vertiefte wissenschaftliche Kenntnisse in dem ausgewählten Seminarthema 					

- haben Studierende das Halten eines wissenschaftlichen Vortrags praktisch eingeübt und können Forschungsergebnisse eigenständig in einem didaktisch wohl aufbereiteten Vortrag vermitteln
- können die Teilnehmer konstruktives Feedback formulieren und entgegennehmen

Inhalt

Es werden Masterseminare zu mehreren relevanten Themen aus der IT-Sicherheit angeboten, wie beispielsweise zu Netz- und Datensicherheit, Implementation Security, Human Centred Security and Privacy oder Kryptographie. Von den angebotenen Themen wählen die Studierenden abhängig von den eigenen Interessen und den individuellen Vertiefungswünschen ein Thema aus. Dieses sollen die Studierenden selbstständig bearbeiten. Dazu gehören die Literaturrecherche, die Einarbeitung in das Thema und schließlich die Präsentation. Nähere Informationen sind zu den jeweiligen Seminaren im Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen.

Lehrformen

Seminar

Prüfungsformen

Seminarvortrag

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits**Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)**

3/149: B.Sc. IT-Sicherheit [PO 20]

3/150: B.Sc. IT-Sicherheit [PO 22]

Titel des Moduls: Web- und Browsersicherheit					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 212061: Web- und Browsersicherheit			Kontaktzeit	Selbststudium 90 h	Gruppengröße 30 Studierende
Unterrichtssprache Vorlesung und Prüfung finden in Englisch statt.			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jörg Schwenk Lehrende: Dr.-Ing. Mario Heiderich					
Verwendung des Moduls B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) Studierende verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über ein umfassendes Verständnis der technischen Aspekte von Web- und Browsersicherheit. Sie haben ein umfassendes Systemverständnis für komplexe Webanwendungen erworben. Durch eigenständige Überlegungen und deren Umsetzung in praktischen Projekten zur Verbesserung der Netzsicherheit bereiten sich die Studierenden auf ihre Rolle im Berufsleben vor. Sie können neue Probleme analysieren und neue Lösungsmöglichkeiten entwickeln. Sie können im Gespräch den Nutzen der von ihnen erarbeiteten Lösungen argumentativ begründen.					
Inhalt Die Vorlesung wird als Blockveranstaltung angeboten. Die Veranstaltung ist auch für Studierende geeignet, die bereits XML- und Webservicesicherheit/Websicherheit gehört haben und ihr Wissen vertiefen möchten. Dies ist jedoch keine Voraussetzung. What to bring: <ul style="list-style-type: none"> • A Laptop, OS doesn't matter • Working Internet Connection Kapitel 1: History & Basics <ul style="list-style-type: none"> • The History of Web Security and Web Attacks • The History of Browsers • HTML, JavaScript, CSS Kapitel 2: HTTP, Server, SQLi <ul style="list-style-type: none"> • Attacks using HTTP and SSL/TLS • SQL Injections • Uploads • SSRF, XXE & XEE Kapitel 3: Cookies, Sessions, XSS <ul style="list-style-type: none"> • Cookies & Sessions • Same Origin Policy • Authentication & Authorization • The Basics of Cross-Site Scripting 					

Kapitel 4: Advanced XSS

- Advanced XSS
- mXSS and DOM Mutations

Kapitel 5: Browsers & Beyond

- The DOM
- DOM Clobbering & DOM XSS
- jQuery, Expression Injections, AngularJS
- postMessage XSS
- SVG
- Flash Security

Kapitel 6: Sandboxing & Random Bits

- JavaScript Sandboxing
- The Human Factor
- Stories from the Real World

Lehrformen

Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit

Prüfungsformen

Schriftliche Modulabschlussprüfung (120 Minuten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene schriftliche Modulabschlussprüfung

Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)

5/150: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 22]

5/149: B.Sc. IT-Sicherheit/Informationstechnik [PO 20]

5/99: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 22]

5/96: M.Sc. IT-Sicherheit/Netze und Systeme [PO 20]

Titel des Moduls: Ze-ro-Know-ledge Proof Sys-tems					
Modul-Nr./Code	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester siehe Prüfungsordnung	Turnus Sommersemester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen 211032: Ze-ro-Know-ledge Proof Sys-tems			Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache Deutsch			Teilnahmevoraussetzungen keine		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Jun. Prof. Dr. Nils Fleischhacker Lehrende: Jun. Prof. Dr. Nils Fleischhacker					
Verwendung des Moduls M.Sc. IT-Sicherheit Informationstechnik M.Sc. IT-Sicherheit Netze und Systeme					
Lernziele (learning outcomes) A deep understanding of the Foundations and Applications of Zero-Knowledge Proof Systems. This includes an understanding of the necessary underlying assumptions, the lower bound on what is possible to achieve, as well as efficient instantiations from concrete assumptions.					
Inhalt Zero-Knowledge protocols are important building blocks for more complex cryptographic protocols. This class covers foundational aspects of zero-knowledge proofs, including: Lower bounds and round complexity, necessary assumptions, communication complexity, and zero-knowledge in a quantum world, as well as theoretical and practical constructions and their security proofs. Topics: Cryptography, Interactive Proof Systems, Zero-Knowledge Proofs, Provable Security					
Lehrformen Lecture with exercise					
Prüfungsformen Written Exam / Oral Exam The form of examination will be determined at the beginning of the lecture.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS) 5/91: M.Sc. IT-Sicherheit Informationstechnik [PO 22] 5/84: M.Sc. IT-Sicherheit Informationstechnik [PO 20] 5/99: M.Sc. IT-Sicherheit Netze und Systeme [PO 22] 5/96: M.Sc. IT-Sicherheit Netze und Systeme [PO 20]					

Titel des Moduls: Freie Wahlmodule free electives					
Modul-Nr./Code	Credits 17 CP	Workload	Semester	Turnus	Dauer Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit siehe Lehrveranstaltungen	Selbststudium	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache			Teilnahmevoraussetzungen siehe Lehrveranstaltungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Lehrende:					
Verwendung des Moduls					
Lernziele (learning outcomes) Durch die freie Wahl von Lehrveranstaltungen können die Studierenden fachliche und überfachliche Schwerpunkte setzen. Sie beherrschen entsprechend ihrer Wahl verschiedene, das Studium ergänzende Schlüsselqualifikationen und haben ihr Fachwissen vertieft.					
Inhalt siehe Lehrveranstaltungen					
Lehrformen					
Prüfungsformen					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)					

Titel des Moduls: Masterarbeit und Kolloquium (ITS)					
Modul-Nr./Code	Credits 30 CP	Workload	Semester	Turnus	Dauer Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße Studierende
Unterrichtssprache			Teilnahmevoraussetzungen		
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte/r: Lehrende:					
Verwendung des Moduls					
Lernziele (learning outcomes)					
Inhalt					
Lehrformen					
Prüfungsformen					
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits					
Stellenwert der Note für die Endnote (bei einem Gesamtstudienumfang von 120 ECTS)					